

**MENGUKUR KECEKAPAN RELATIF OPERASI LOJI AIR BBA KEDAH DENGAN
MENGGUNAKAN KAEDAH ANALISIS PENYAMPULAN DATA**

Tesis yang dikemukakan kepada Sekolah Siswazah untuk memenuhi sebahagian
daripada syarat memperolehi ijazah
Sarjana Sains (Sains Pemutusan),
Universiti Utara Malaysia

oleh
Rosmaini Binti Kashim



SEKOLAH SISWAZAH
(GRADUATE SCHOOL)
UNIVERSITI UTARA MALAYSIA

PERAKUAN KERJA/DISERTASI
(Certification of Dissertation Wprk)

Kami, yang bertandatangan, memperakukan bahawa
(I, the undersigned, certify that)

ROSMAINI BINTI KASHIM

calon untuk Ijazah

(candidate for the degree of) SARJANA SAINS PEMUTUSAN

telah mengemukakan tesis/disertasinya yang bertajuk
(has presented his/her project paper of the following title)

MENGUKUR KECEKAPAN RELATIF OPERASI LOJI AIR BBA KEDAH DENGAN
MENGUNAKAN KAEDAH ANALISIS PENYAMPULAN DATA

seperti yang tercatat di muka surat tajuk dan kulit tesis/disertasi
(as it appears on the title page and front cover of project paper)

bahasa tesis/disertasi tersebut boleh diterima dari segi bentuk serta
kandungan, dan liputan bidang ilmu yang memuaskan, sebagaimana yang
ditunjukkan oleh calon dalam ujian lisan yang diadakan pada :

(that the thesis/dissertation is acceptable in form and content, and that a
satisfactory knowledge of the field covered by the thesis was demonstrated by
the candidate through an oral examination held on 5/09/2002

Pengerusi Viva : PROF. MADYA DR. RAZMAN MAT TAHAK
(Chairman for Viva) Dekan
Sekolah Sains Kuantitatif
Universiti Utara Malaysia

Tandatangan:
(Signature)

Penilai Luar :
(External Assessor)

Tandatangan:
(Signature)

Penilai Dalaman : PROF. MADYA DR. SHAHARUDDIN TAHIR
(Internal Assessor) Dekan
Sekolah Pengurusan Pelancongan
Universiti Utara Malaysia

Tandatangan:
(Signature)

Penyelia Utama : PROF. MADYA DR. ABDUL RAZAK SALEH
(Principal Supervisor) Timbalan Dekan (Akademik)
Sekolah Sains Kuantitatif
Universiti Utara Malaysia

Tandatangan:
(Signature)

Tarikh : 5/09/2002
(Date)

KEBENARAN MENGGUNAKAN TESIS

Laporan ini merupakan sebahagian daripada syarat pengijazahan program pasca Sarjana Sains (Sains Pemutusan), Universiti Utara Malaysia. Dengan ini, saya bersetuju membenarkan pihak perpustakaan mempamerkan laporan ini sebagai bahan rujukan umum. Saya juga bersetuju membenarkan mana-mana pihak membuat salinan samada sebahagian atau keseluruhan tesis ini bagi tujuan akademik dengan syarat mendapat kebenaran terlebih dahulu daripada penyelia tesis ataupun melalui Dekan Sekolah Siswazah, Universiti Utara Malaysia. Sebarang bentuk cetakan atau salinan bagi tujuan komersil adalah dilarang tanpa merujuk kepada penyelidik.

Kebenaran perlu diperolehi terlebih dahulu untuk menyalin atau menggunakan samada sebahagian atau keseluruhan isi kandungan tesis ini iaitu yang beralamatkan kepada :

Dekan Sekolah Siswazah

Universiti Utara Malaysia

06010 UUM Sintok

Kedah Darul Aman

PENGHARGAAN

Alhamdulillah syukur ke hadrat Ilahi kerana dengan limpah kurniaNya saya telah dapat menyiapkan tesis ini dalam jangkamasa yang ditetapkan.

Terlebih dahulu, saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan ikhlas dan jutaan terima kasih kepada penyelia saya, iaitu Prof. Madya Dr. Abdul Razak Saleh, penyelia bersama iaitu En. Sahubar Ali dan Cik Nor Idayu Mahat serta tidak lupa kepada Prof. Madya Dr. Shaharuddin Tahir atas bimbingan, dorongan dan masa yang diluangkan sepanjang pengajian sarjana saya.

Saya juga amat berterima kasih kepada pihak Bahagian Bekalan Air (BBA) Kedah terutamanya En. Tajuddin Harun, En. Shahini Muhamad dan Pn. Kholiah yang telah memberikan kerjasama dalam mendapatkan maklumat yang diperlukan dalam kajian ini.

Selain itu, saya amat terhutang budi kepada seluruh kaum keluarga iaitu kedua Ibu Bapa saya, Angah, Abang Idin dan Kak Alun yang sentiasa mendoakan kejayaan buat saya. Tidak lupa juga, penghargaan ini ditujukan kepada teman-teman seperjuangan terutamanya Kak Ita, Zura, Wan, Deqta, Kak Shibah, Kak Sham, Aida, Kak Aza, Kak Kiah, Kak Zu, Hisham, Ruzelan, Zaini dan Arif yang telah banyak berkongsi idea dan memberikan komen-komen yang membina. Hanya Allah s.w.t sahaja yang dapat membalas jasa baik kalian, Insya-Allah.

ABSTRAK

Kajian ini menggunakan teknik Analisis Penyampulan Data (APD) bagi mengukur kecekapan relatif operasi loji air, Bahagian Bekalan Air (BBA) Kedah. Sebelum ini, pelbagai kaedah telah digunakan oleh BBA Kedah dalam mengukur kecekapan operasi loji air, namun masih terdapat kekurangan dalam kaedah-kaedah tersebut. APD mengukur kecekapan relatif setiap loji air berdasarkan kepada sumber-sumber yang digunakan dalam menjalankan proses rawatan air untuk menghasilkan air bersih dan berkualiti kepada penduduk Kedah. Model APD iaitu teknik pengaturcaraan linear digunakan untuk mengukur kecekapan relatif loji air dan penyelesaian kepada model tersebut dijalankan menggunakan perisian LINDO. Selain itu, kajian ini turut membincangkan prinsip-prinsip asas APD, model dan bagaimana APD boleh membantu pihak pengurusan di dalam merancang meningkatkan skor kecekapan setiap loji air yang tidak cekap.

Katakunci: Analisis penyampulan data (APD), input, output, kecekapan, loji air

ABSTRACT

This study use the Data Envelopment Analysis (DEA) technique to measure the relative efficiency of BBA Kedah water treatment plants. Before this, many other techniques have been used by BBA Kedah to measure the water treatment plant efficiency, but these technique still has its own weaknesses. DEA measures the relative efficiency for each water treatment plant based on the resources which are used in operating water treatment plants to produce quality, clean and safe water to be supplied to the consumers in Kedah. Inputs and outputs which are used in this study are from the some type but differed in terms of their quantities. DEA model is generate through linear programming technique, to measure the relative efficiency of water treatment plant and the solution for that particular model was obtained using the LINDO software. Besides, this study also discussed the basic principles of DEA, its model and how the DEA could help BBA Kedah in planning to increase the relative efficiency score for each inefficient water treatment plant.

Keywords: Data envelopment analysis (DEA), input, output, efficiency, water treatment plants

KANDUNGAN

MUKA SURAT

KEBENARAN MENGGUNAKAN TESIS	i
PENGHARGAAN	ii
ABSTRAK (BAHASA MALAYSIA)	iii
ABSTRACT (ENGLISH)	iv
KANDUNGAN	v
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x

BAB 1: PENGENALAN

1.1	Pengenalan Kepada Analisis Kecekapan	1
1.2	Bahagian Bekalan Air Negeri Kedah	
1.2.1	Pengenalan	5
1.2.2	Pengoperasian Loji-loji Air	7
1.2.3	Kaedah Pengukuran Kecekapan Bahagian Operasi Loji Air	10
1.3	Pernyataan Masalah	12
1.4	Objektif Kajian	14
1.5	Kepentingan Kajian	15
1.6	Batasan Kajian	15

BAB 2: ULASAN KARYA

2.1	Pengenalan	17
2.2	Kaedah Pengukuran Kecekapan	21
2.2.1	Kajian Ke atas Kecekapan Unit Menerusi Analisis Penyampulan Data (APD)	22

BAB 3: ANALISIS PENYAMPULAN DATA

3.1	Pengenalan Kepada Analisis Penyampulan Data	30
3.2	Kaedah Pengukuran Kecekapan Menggunakan APD	
3.2.1	Definisi Kecekapan	32
3.2.2	Pemilihan Unit Pembuat Keputusan (UPK), Faktor Input dan Output	34
3.2.3	Model dan Takrifan	36
3.2.4	Kualiti Model APD	43
3.3	Program Komputer Yang Digunakan Untuk Mengukur Skor Kecekapan	45
3.3.1	Perisian LINDO (Linear Interactive Discrete Optimizer)	45
3.3.2	Perisian AMPL (A Mathematical Programming Language)	46

BAB 4: METODOLOGI KAJIAN

4.1	Data Kajian	47
4.2	Sukatan Input dan Output yang Digunakan	48
4.3	Kaedah Pengukuran Kecekapan Menggunakan APD	
4.3.1	Model dan Takrifan	54
4.3.2	Perisian Komputer Yang Digunakan	56

BAB 5: ANALISIS DATA

5.1	Analisis Perihalan	57
5.2	Analisis Penyampulan Data	63
5.2.1	Hubungan Skor Kecekapan Unit dengan Output	71
5.2.2	Hubungan Skor Kecekapan Unit dengan Input	72
5.3	Skor Kecekapan Unit dan Unit Kos	73
5.4	Penemuan Kajian	
5.4.1	Analisis 'Peer Group'	78
5.4.1.1	Penentuan Sasaran	80

BAB 6: KESIMPULAN DAN CADANGAN

6.1	Kesimpulan	88
6.2	Cadangan	91

RUJUKAN

93

LAMPIRAN

A	Aturcara program pengaturcaraan linear yang digunakan untuk mendapatkan skor kecekapan loji air dan hasil penyelesaiannya.	95
B	Rajah plot serakan data bagi skor kecekapan unit melawan setiap input yang digunakan oleh loji air dalam menjalankan proses rawatan air.	122

SENARAI JADUAL

JADUAL	MUKA SURAT
3.1 Penafsiran model (3.4)	42
4.1 Data input dan output untuk analisis kecekapan relatif operasi loji air yang diperolehi daripada BBA Kedah (bagi tahun 2001)	53
5.1 Matrik korelasi antara pembolehubah input dengan pembolehubah output bagi operasi loji air	63
5.2 Skor kecekapan relatif operasi loji	64
5.3 Prestasi kecekapan relatif loji air BBA Kedah	65
5.4 Tempoh loji beroperasi	69
5.5 Tempoh selepas penyelenggaraan dilakukan	70
5.6 Perbandingan skor kecekapan unit dengan unit kos	74
5.7 Set rujukan bagi loji air yang tidak cekap	79
5.8 Loji air yang tidak cekap dengan set rujukan dan pemberat dual yang telah diberikan oleh APD	82
5.9 Cadangan sasaran untuk mempertingkatkan kecekapan loji air yang tidak cekap dan lebih sumber yang telah digunakan	85

SENARAI RAJAH

RAJAH	MUKA SURAT
1.1 Struktur organisasi pengurusan Bekalan Air Negeri Kedah	5
1.2 Carta BBA Negeri Kedah	6
4.1 Ringkasan model untuk menerangkan tentang kecekapan relatif operasi loji air	49
5.1 Plot serakan pengeluaran air (m^3) melawan kos penyelenggaraan loji (RM)	59
5.2 Plot serakan pengeluaran air (m^3) melawan kos elektrik (RM)	60
5.3 Plot serakan pengeluaran air (m^3) melawan kos kimia (RM)	61
5.4 Plot serakan pengeluaran air (m^3) melawan kos kakitangan (RM)	62
5.5 Plot serakan skor kecekapan unit melawan pengeluaran air (m^3)	72

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pengenalan Kepada Analisis Kecekapan

Analisis kecekapan atau produktiviti merupakan suatu alat sukatan kawalan pengurusan yang penting untuk mengenalpasti darjah input yang digunakan dalam proses penghasilan output yang diinginkan (Golany & Roll, 1989). Analisis kecekapan merujuk kepada suatu pendekatan yang menerangkan atau menghuraikan tentang fungsi penghasilan produk di mana ianya diformulasikan berdasarkan andaian-andaian tertentu (El-Mahgary & Lahdelma, 1995). Contohnya, di dalam bidang ekonomi terdapat sukatan tertentu yang digunakan berdasarkan teori-teori ekonomi.

Dalam sesebuah organisasi yang besar, analisis kecekapan amatlah penting kerana ia dapat membantu seseorang pengurus dalam sesebuah organisasi tersebut untuk mengenalpasti tahap kecekapan operasi di setiap cawangan dalam menghasilkan sesuatu keluaran atau pun perkhidmatan yang bermutu. Kebanyakan sektor swasta lebih cenderung menggunakan analisis kecekapan

The contents of
the thesis is for
internal user
only

RUJUKAN

- Aida, K., Cooper, W. W., Pastor, J. T & Sueyoshi, T. (1997). Evaluating Water Supply Services in Japan with RAM: A Range Adjusted Measure of Inefficiency. *Omega*, 26(2), 207-232.
- Al-Shammari & Minwir (1999). A Multi-Criteria Data Envelopment Analysis Model for Measuring the Productive Efficiency of Health-Care Organizations (Hospitals). *International Journal of Operations and Production Management*, vol.19, Issue 9/10, 879-891.
- Ancarani, A. & Capaldo, G. (2001). Management of Standardized Public Services: A Comprehensive Approach to Quality Assessment. *Managing Service Quality*, 11(5), 331-341.
- Belton, V. & Vickers, S. P. (1993). Demystifying DEA – A Visual Interactive Approach Based on Multiple Criteria Analysis. *Operational Research Society*, 44(9), 883-896.
- Bidin Yatim & Sharipah So'aad Syed Yahaya (2001). *Statistik Gunaan*. Kedah: Universiti Utara Malaysia.
- Boussofiane, A., Dyson, R.G. & Thanassoulis, E. (1991). Applied Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operational Research*, 52, 1-15.
- Chang, H. H. (1998). Determinant of Hospital Efficiency: The Case of Central Government-Owned Hospitals in Taiwan. *Omega*, 26(2), 307-317.
- Charnes, A., Cooper, W. W. & Rhodes, E. (1998). Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.
- Charnes, A., Clark, T., Cooper, W.W. & Golany, B. (1985). A Development Study of Data Envelopment Analysis Measuring the Efficiency of Maintenance Units in the US Air Force. *Annals of Operational Research*, 2, 95-112.
- EL-Mahgary, S. & Lahdelma, R. (1995). Data Envelopment Analysis: Visualizing the Results. *European Journal of Operational Research*, 85, 700-710.
- Evans, R. G., Barer, M. L. & Hertzman, C. (1991). The 20-Year Experiment: Accounting for, Explaining, and Evaluating Health Care Cost Containment in Canada and the United States. *Annu.Rev.Publ.Health*, 12, 481-518.
- Golany, B. & Roll, Y. (1989). An Applications Procedure for DEA. *Omega*, 17(3), 237-250.

- Golany, B. & Storbeck, E. (1999). A Data Envelopment Analysis of the Operational Efficiency of Bank Branches. *Interfaces*, 29(3), 14-26.
- Md.Idris Mohd Noor (1995). *Asas Statistik dan Penyelidikan Perubatan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Nik Fuaad Nik Abllah (1990). *Bekalan Air, Pembetulan dan Pengairan*. Pulau Pinang: Universiti Sains Malaysia.
- Nooreha Husain, Mokhtar Abdullah & Suresh Kuman (2000). Evaluating Public Sector Efficiency with Data Envelopment Analysis: A Case Study in Road Transport Department, Selangor, Malaysia. *Total Quality Management*, vol. 11, Issue 4-6, 830-837.
- Norman, M. & Stoker, B. (1991). *Data Envelopment Analysis: The Assessment of Performance*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Pedraja-Chaparro, F., Salinas-Jimenez, J. & Smith, P. (1999). On the Quality of the Data Envelopment Analysis Model. *Journal of the Operational Research Society*, 50, 636-644.
- Schaffnit, C., Rosen, D. & Paradi, J. C. (1997). Best Practice Analysis of Bank Branches: An Application of DEA in a Large Canadian Bank. *European Journal of Operational Research*, 98, 269-289.
- Schrage, L. (1986). *User's Manual for LINDO: Gives Complete Details of LINDO*. Palo Alto, Calif: Scientific Press.
- Smith, P. & Mayston, D. J. (1987). Measuring Efficiency in the Public Sector. *Omega*, 15(3), 181-189.
- Syed othmawi Abd Rahman & Faridah Maarof. (1993). *Analisis Penyampulan Data*. Proceedings of the Management Science Operations Research Seminar on 'OR' for Effective Decision Making, 21- 22 Julai 1993, ITM Shah Alam. (pp.36-48).
- Thanassoulis, E. (1993). A Comparison of Regression Analysis and Data Envelopment Analysis as Alternative Methods for Performance Assessments. *Operational Research Society*, 44(11), 1129-1144
- Thanassoulis, E. (1999). Data Envelopment Analysis and its Use in Banking. *Interfaces*, 29(3), 1-13.
- Winston, W. L. (1998). *Penyelidikan Operasi: Penggunaan dan Algoritma* (Penterjemah: Faridah Maarof, Maslin Masrom dan Mohd Yunus Majid). Johor Darul Ta'zim: Universiti Teknologi Malaysia.